法國能否為台灣用過核燃料提供解決方案？

2022年7月中旬，法文新聞網站「中國問題（*Question Chine*）」發表了魏延年的文章來回答這個問題。這篇文章現總結並譯成中文及英文如下。

更適切地說，對魏延年如同對其他法國人來說，用過核燃料不是廢料：它們可以再處理利用。這是公認的法國專長。法國人已經操作了半個世紀。一經再處理，用過核燃料可以製造出一種鈈和鈾混合的新燃料 —MOX（混合氧化物燃料）。

在法國，這種MOX通用於境內58座核能機組裡的22座，並提供超過10%的電力。這樣的經驗造就法國工業成為台灣解決用過核燃料問題的可能合作夥伴。

在台灣，金山和國聖核能機組燃料池過飽和囤積的狀態正在推延電廠的拆除進程。此外，台灣電力短缺問題眾所周知，為了應對停電的風險，延長國聖二號機的運營可能是合適的。但前提是至少需移除180噸用過核燃料。

在台灣，解決用過核燃料何去何從的問題可能很快達成共識，但也是要先與兩個法國單位恢復真正對話為前提：

* 用過核燃料的所有者，台灣電力公司（其核後端處）和專門從事再處理的法國工業集團：歐安諾集團Orano（前身為法國核燃料公司Cogema在行政院原子能委員會的放射性物料管理局和法國核安全局（ASN，同美國核管會NRC）之間。

需要注意：對於另一個獨立的問題，即蘭嶼島低放廢棄物（LLRW）問題，法國也可以提供解決方案：這將可以放入在與法國放射性廢棄物管理署（ANDRA）的專案合作框架內。這將是魏延年另一篇文章的主題。



法國和台灣之間的主要工業合約之一，是1983年，台灣電力公司與法國核燃料公司（Cogema，即後來的歐安諾 Orano）簽署的提供給其六個核能機組所需濃縮鈾三分之一的量。

這份合同堪稱典範，在沒有任何傭金或回扣的情況下簽訂，隨後毫無爭議地執行。合約期限20年，但一直延續到2013年，即平安無事的三十年。

多年來，核電曾約佔台灣電力總產量的30%。（今天，隨著僅剩的兩座馬鞍山核電機組，已降至10%以下。）

這種核電是綠色（無碳）、豐富、廉價、無污染，且具有高度「地緣政治安全性」，可以提前數年儲備，如佔台灣電力總產量的三分之一）的燃料，（可以安全地存儲在幾十立方米的普通空間內：這是任何其他能源所無法比擬的。

再次強調：可為未來數年儲備，不必擔心供應中斷——液化天然氣只能儲存幾天，它依賴於海上運輸，面臨各種不可預知的危險，至於煤炭雖可以儲存數月，但甚至在燃燒之前，且不說以儲存造成的嚴重初始污染為代價，燃燒後又將各種極有害的廢物以驚人的數量排放到大氣中。

魏延年與台電和台灣政府商談決定性的論述是，在需要的時候，台電可以把用過核燃料運送到拉阿格（LaHague）中心進行再處理。

◒

為了不讓用過燃料中所含的鈈留在島上，這種再循環的設想因此也得到華盛頓的鼓勵。到2022年為止，在新北市金山和國聖廠共有3000噸用過核燃料，內含有約30噸鈈。

本篇文章的照片也讓大家回顧，包括法國參議院財政大臣、參議院主席與參議員在法國總統的鼓勵下，向李國鼎部長介紹，法國在濃縮鈾供應上遊的重要腳色，與在下游用過核燃料再處理方面，也是一個可靠的長期合作夥伴。



另請注意：我們所的那個時代，當時北京也鼓勵台灣將用過核燃料委託給法國處理：

1993年4月，在由魏延年籌辦的原子技術Technicatome北京研討會上，北京提出（以每桶1000美元的合理價格）接手來自台灣核電行業的LLRW（低放廢物，即「短壽命低放射性廢物」）：共約100,000桶，沒有經妥適溝通暫貯放在蘭嶼島。

國際原子能機構（IAEA）的設立在維也納的國際核信息系統（INIS）展示了本次研討會的會議記錄（附有一些照片），這是當時中國對台灣的一次特別開放。

魏延年在其倡議之後安排了另一次活動：邀請台灣行政院原子能委員會副主任委員劉光霽博士與其中國同僚行在北京前門街旁著名的全聚德共進午餐，為了確認在早先的研討會中，「最高級別元老」潘自強教授提出的建議（潘教授是一位非常祥和的學者，文革時間受到紅衛兵迫害，中國工程科學院院士，輻射防護專家，2022年1月去世）。

設想台灣的用過核燃料在拉阿格進行後處理，後續相應的MOX（混合氧化燃料）用於大亞灣或嶺澳或兩者皆有（由法馬通提供給廣東省四個核能機組，並由香港電力大亨嘉道理爵士支付前兩個）。在拉阿格處理後的最終廢物（玻璃化裂變產品，佔總質量的4%）可以作為交換條件，永久安置在中國西北部的北山，從而避免它們返回台灣。用過核燃料去了法國，沒有任何副產品回到台灣。

當時的台北甚至樂意資助在福建省建設一座可與大亞灣媲美的發電廠，也由法國提供，其兩個核能機組中的一個可以通過海底直流電纜向台灣供電。正是這一原則使香港得以融資，並在廣東建造了第一座核電站，這是為香港供電的核電機組之一。當時福建還沒有核能機組（現在有六座），福建省當時沒有今天那麼富裕。

◒

於是，幾年後，台電董事長張鐘潛博士隨魏延年飛抵巴黎，向法國核燃料公司提議首付10億美元，請法方盡早清除台灣北部3000噸用過核燃料。

但是，這個有吸引力的提議卻以一種不可理喻的方式受到了法國居心叵測者的阻撓，他們對魏延年懷有敵意，對與台灣發展工業關係懷有敵意。花了徒十幾年時間才將這些不軌之徒淘汰出局。

一直要到2015年，一個較保守的「180 噸試驗計劃」（之前為3000噸）才得以重啓。

而這一次，卻因台灣方面的問題而宣告失敗：一些當時在野的民進黨立委批評執政的國民黨政府在項目管理上的不透明。

必須注意：與核電有關的一切都應在第一時間誠實地向公眾、媒體、民選官員作出解釋，以證明沒有風險或欺騙、代理費、回扣的疑慮。核電必須且只能是一個行業的典範。

經過這兩次失敗我們已吸取教訓，並認識到了魏延年在1980年至1998年之間的工作成效，大家都明白華盛頓和北京都不想讓台灣擁有30噸鈈，可以期待在2022年，兩大工業集團間的對話能在中斷了四分之一個世紀後最終獲得成功。

台灣的反核和與擁核都應該在這個問題上達成共識。從根本上說，台北在以這種方式處理用過核燃料是獲益的。從經濟角度來看，在法國進行再處理是台電的最佳選擇：全方位考慮且無後患。

◒

2022年7-8 月，
問題及其解決方案都有哪些進展？

https://archive.org/details/20220104_20220104_2139/page/n14/mode/1up 此連結的發佈於2022 年1月。

這篇文章以三種語言發表，是一份摘要也是一種催化劑。從那以後，在台北和巴黎兩端都取得了進展，並幫助兩邊形成成熟且健全的環境。情況已正面向前，但還沒有完全解決。

歐安諾/Orano首席執行官於2022年3月證實，他願意與台電簽署一份合約，負責從台灣移出並再處理用過核燃料。

這將產生兩個重要的結果：

(a) 可以讓鄰近台北都會的金山核電廠兩座機組按計畫拆除，時間雖稍有延遲，因為：只要兩座核電機組及其燃料池中的用過燃料呈飽和狀態，就不可能拆除；

(b) 如有必要，將國聖二號核電機組的運轉壽年延長數年（這是好事，因為台灣目前電力短缺），但該機組目前也因用過燃料過飽而停機。

與此同時，台灣經濟部似乎已經開始思索，如何批准台電與歐安諾就其用過核燃料在法國後處理展開新的直接對話。

該信息時機未到尚未公開，避免招致壞運氣。

然而將其公開會是有用且受歡迎的：邊做邊說是證明事情有進展的最佳方式。

經濟部是國有企業–台灣電力公司的監管單位，可能必須謹慎地等待，直到法國工業集團以一種可信任的方式在台灣重新站穩據點才會公開表態，因為：歐安諾在幾年前關閉了台北代表處……

此外，台灣經濟部需要一個重要的附加條件來同步進行，因為這個非常重要的合同，將歷時數年，需要各種擔保和(對應的)反擔保，一個涉及法國政府及法國經濟部可靠的經驗豐富的咨詢銀行。

在1981至83年是 Paribas 銀行（後併入BNP法國巴黎銀行），起到了擔保人的決定性作用。我們可以預期在台灣已有成熟業務的法國巴黎銀行將參與這項基礎性的上游工作。

值得一提的是，與這個非常重要的合同相對應的預算可以在「核能發電後端運營基金」中獲得，台電預先通過向該托管賬戶支付了每千瓦時核電的適當捐款，並由經濟部妥善保管。

因此，這一「核能發電後端運營基金」迄今已擁有超過120億美元的資金，需要時可以隨時使用。

◒

如果理性和邏輯佔上風

我們將很快看到法國原子能安全委員會（ASN）與台灣原子能委員會（AEC）續簽其與ASN前主席拉克斯特（Lacoste）教授幾年前簽署的合作協議：

事實上，從核能機組的燃料池中提取用過燃料的程序、運輸容器的供應，以及將其運往法國的程序，從安全的角度和工作流程監督的角度是否得到驗證，都是至關重要的。這是法國原子能安全委員會的核心工作。

需要注意：法國放射性廢棄物管理署（ANDRA）的業務並不涉及這些台灣用過核燃料，但它可以對另一個眾所周知且困擾台灣的問題提供比較容易的解決方案：目前，大約100,000桶低壽命低放射性廢物（LLRW，低放射性廢物）被未經妥適事先溝通地存放在蘭嶼島的沿海廠區。

自 2017 年起，台北希望設立一個類似的台灣放射性廢物管理機構。隨後，ANDRA立即派出三名專家（包括該代表團團長帕特里克·蘭代斯教授，他後來成為原子能高級專員）參加了一次真正成功的雙語座談會。但因為不合時宜地試圖將用過核燃料納入其中，這個政府的計畫隨後陷入困境。

事實上，簽署與之後執行這樣一個如此重要的再處理合約時所遇到的是執行實務上的障礙，而不再是政治上的：為滿足市場的需求，拉阿格LaHague必須擴充其燃料池的容量。

但是週期性問題總是很容易解決：

以台灣的角度而言，重要的是，終於把用過核燃料從大台北地區 700 萬居民中間移走了，這可以讓當地人民、民選官員和民進黨的反核選民都鬆一口氣。

為了放置這些用過核燃料—第一步驟—在馬鞍山幾乎無人居住的場地（已經屬於台電的廠區，那裡已經有兩部核電機組運營），根據與歐安諾簽訂的合同約，可以向屏東縣民選官員提供保證，這個過渡期會很短暫，可能只會持續幾

年，而且歐安諾已經參與了監督從國聖和金山移出放入儲存和運輸兩用護箱（這種護箱與在北部建構完成被所有人否決的固定式石廓）：這將真正證明歐安諾在台灣核燃料循環下游的優勢，在上游，半個世紀以來一直是友好且可靠的合作夥伴。

今天，我們可能處於相對有利的情況，同1995至1997年間一樣，讓魏延年從1983年以來的工作獲得成熟的時機，當時台電董事長來到巴黎，向法國核燃料公司提議了一筆可觀的首付，請法國方面盡快移除3,000噸用過核燃料。

2022年07月19日 法文版
2022年08月03日 中文版

◒